

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06256907 A**

(43) Date of publication of application: 13 . 09 . 94

(51) Int. Cl.

**C22C 38/00**  
**C22C 38/00**  
**C22C 38/24**

(21) Application number: **05047004**(71) Applicant: **DAIDO STEEL CO LTD**

(22) Date of filing: 08 . 03 . 93

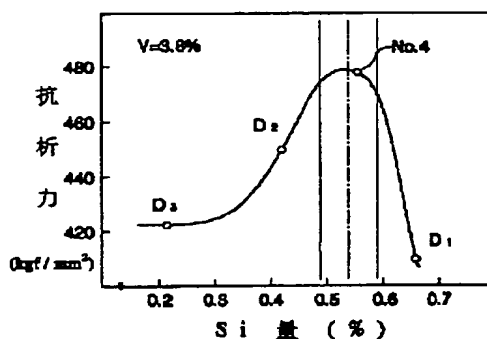
(72) Inventor: **OZAKI KOZO**(54) **HIGH VANADIUM TOOL STEEL WITH HIGH TOUGHNESS**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a high vanadium tool steel having high toughness.

CONSTITUTION: In a high vanadium tool steel having a composition consisting of, by weight, 1.0-2.0% C,  $\leq 1.0\%$  Mn, 3.5-5.0% Cr, 2.0-12.0% Mo, 4.0-20.0% W (where  $W_{eq}$  is 15 to 24 when  $W+2Mo=W_{eq}$ ), 2.7-5.0% V, and the balance essentially Fe, Si content is regulated so that  $Si=0.4V-(0.95 \text{ to } 1.05)$  is satisfied.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-256907

(43)公開日 平成6年(1994)9月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

C 2 2 C 38/00

38/24

識別記号

3 0 2 E

3 0 1 H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-47004

(22)出願日 平成5年(1993)3月8日

(71)出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72)発明者 尾崎 公造

愛知県東海市加木屋町南鹿持18

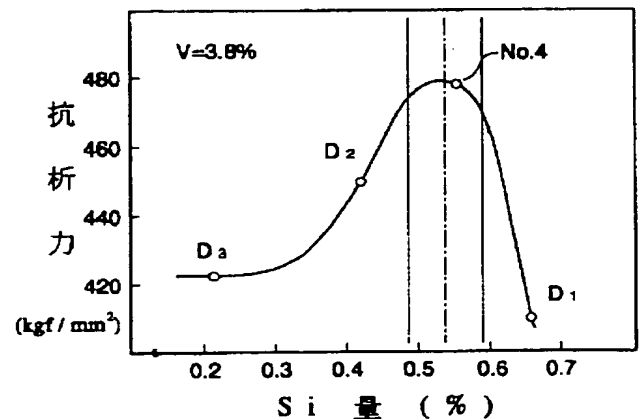
(74)代理人 弁理士 須賀 総夫

(54)【発明の名称】 高韌性高バナジウム工具鋼

(57)【要約】

【目的】 高バナジウム工具鋼において、韌性の高いものを提供する。

【構成】 C : 1.0 ~ 2.0 % (重量)、Mn : 1.0 % 以下、Cr : 3.5 ~ 5.0 %、Mo : 2.0 ~ 12.0 %、W : 4.0 ~ 20.0 % (ただし、 $W + 2Mo = Weq$  のとき  $15 \leq Weq \leq 24$ ) および V : 2.7 ~ 5.0 % を含有し残部が実質上 Fe からなる高バナジウム工具鋼において、Si 量を  $Si = 0.4V - (0.95 \sim 1.05)$  の範囲にえらぶ。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 C: 1.0~2.0% (重量%、以下同じ)、Si: 0.1~1.0%、Mn: 1.0%以下、Cr: 3.5~5.0%、Mo: 2.0~12.0%、W: 4.0~20.0%およびV: 2.7~5.0%を含有し、N: 200ppm以下であって、残部が実質上Feからなり、ただしWおよびMoの量は、 $W+2Mo=Weq$ とすると、

$$1.5 \leq Weq \leq 2.4$$

\*

$$F = -0.45 [C\%] [Weq] + 2.4 [C\%] + 0.84 [Mo\%] \\ + 0.92 [W\%] + 2 [V-1]^{0.5} + 5.45 [Si\%] \\ + 32.7 [N\%] \geq 7.42$$

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高バナジウム工具鋼において靱性を高めたものに関する。

## 【0002】

【従来の技術】低速切削工具や圧造工具の材料としては、Coを含有せず比較的多量のVを添加した高バナジウム工具鋼が多く用いられて来た。この工具鋼は、M<sub>2</sub>C型の炭化物の多量の析出により高い耐摩耗性を示すが、靱性に関しては改善が要求されている。

【0003】一般に溶製高速度工具鋼においては、Si量を低くすることが靱性の向上に有効とされており、高バナジウム領域ではそうである。しかし発明者の経験によれば、高バナジウム(V $\geq$ 2.7%)鋼では低Si化が必ずしも効果を示さない。

【0004】そこで研究の結果、高バナジウム工具鋼においては靱性にとって最適のSi量が存在することを見出した。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、この新しい知見を中心に、REM添加の効果やM<sub>2</sub>C型炭化 ※

$$F = -0.45 [C\%] [Weq] + 2.4 [C\%] + 0.84 [Mo\%] \\ + 0.92 [W\%] + 2 [V-1]^{0.5} + 5.45 [Si\%] \\ + 32.7 [N\%] \geq 7.42$$

## 【0009】

【作用】本発明の工具鋼の合金組成は、Si量をV量との関係において最適の範囲にえらんだほかは、おおむね溶製高速度鋼の分野で採用されているところに従った合金成分とその組成範囲の組み合わせであるが、以下に簡単な説明を加える。

## 【0010】C: 1.0~2.0%

炭化物を形成する元素Cr, Mo, WおよびVとのバランスを考慮して添加する。この種の工具鋼に要求される耐摩耗性をもたせるに必要な炭化物量を確保するには、1.0%以上のCがなければならない。2.0%を超えて添加すると過大な量のCがマトリクス中に固溶し、靱性の低下を招く。

## 【0011】Mn: 0.1~1.0%

2

\*の条件を満たす関係にあり、かつSiおよびVの量は

$$Si = 0.4V - (0.95 \sim 1.05)$$

の条件を満たす関係にある合金組成を特徴とする高靱性高バナジウム工具鋼。

【請求項2】 請求項1の合金成分に加えて、REM: 0.005~0.50%を含有する請求項1の工具鋼。

【請求項3】 合金成分の量の間に下記の関係が成立する請求項1または2の工具鋼。

※物の消失を確実にする条件等を活用して、高い耐摩耗性を維持しつつ靱性を高めた高バナジウム工具鋼を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の高靱性高バナジウム工具鋼は、C: 1.0~2.0% (重量%、以下同じ)、Si: 0.1~1.0%、Mn: 1.0%以下、Cr: 3.5~5.0%、Mo: 2.0~12.0%、W: 4.0~20.0%およびV: 2.7~5.0%を含有し、N: 200ppm以下であって、残部が実質上Feからなり、ただしWおよびMoの量は、 $W+2Mo=Weq$ とすると、

$$1.5 \leq Weq \leq 2.4$$

の条件を満たす関係にあり、かつSiおよびVの量は

$$Si = 0.4V - (0.95 \sim 1.05)$$

の条件を満たす関係にある合金組成を特徴とする。

【0007】上記の基本的な組成に加えて、REM:

0.005~0.50%を添加した合金組成を採用することもできる。

【0008】いずれの場合も、合金成分の量の間に下記の関係が成立することが好ましい。

製鋼時に脱酸剤として添加される程度の量は許容される。1.0%を超えると材料を脆くし、靱性向上の目的に反する。

40 【0012】Cr: 3.5~5.0%

工具鋼として必要最少限の炭化物を与える量と、炭化物量が過大にならない限界をもって下限および上限とした。

【0013】Mo: 2.0~12.0%、W: 4.0~20.0%、 $Weq: 1.5 \sim 2.4$

ともに最少限の炭化物を与える量を下限とし、熱間および冷間の加工性が問題となってくる量を上限とした。

## 【0014】

Si: 0.1~1.0%、V: 2.7~5.0%

50  $Si = 0.4V - (0.95 \sim 1.05)$

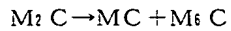
この関係を図示すれば図1のとおりであって、図のグラフにおいて斜の台型の領域が本発明の範囲である。前記のように低バナジウム鋼においては低Si化が靱性向上に有効であるが、高バナジウムになると効果がない。

むしろ、V量に応じてSi量を上記の式に従って調節することが、靱性向上に役立つ。この経験式において、±0.5の幅の中で中央の値が最適量をあらわす。

幅は、溶解条件等の変動を見込んで、許容できる範囲として与えた。Si量の下限0.1%は、通常スクラップを主原料として用いる溶製において、実現可能な限度として定めた。上限1.0%は、これを超えるとやはり靱性に好ましくないため設けた。V量の下限は、上記のSi量下限との関係で設けたものであって、2.7%を下回るVのためにはSi量を0.1%より低くしなければならず、それは上記のように実現困難である。V量の上限は、他の炭化物生成元素の炭化物とのかねあい\*

$$F = -0.45 [C\%] [Weq] + 2.4 [C\%] - 0.84 [Mo\%] \\ + 0.92 [W\%] + 2 [V-1]^{0.5} + 5.45 [Si\%] \\ + 32.7 [N\%] \geq 7.42$$

凝固時に共晶炭化物として析出するM<sub>2</sub>C型炭化物は大型であるから、これを熱間加工時の高温により次式のように固相変態させ、



M<sub>2</sub>C型炭化物を消滅させることが必要である。M<sub>2</sub>C型炭化物の分解は、合金組成に依存することがわかった。F値の式は、これを満たせば、M<sub>2</sub>C炭化物の分 ※

\*で、適量の炭化物を与えるように決定した。

【0015】N:200ppm以下

Vと結合して生成するVNは高融点のため早く析出し、それを核にしてVCが析出し巨大化する。この好ましくない核形成をさせないようN量を上記のように規制するが、これは通常の溶製技術で比較的容易に実現できる。

【0016】好適な実施態様について説明を加えれば、つぎのとおりである。

【0017】REM:0.005~0.50%

Nの項で述べた、一次析出する炭化物VCを巨大化させず微細にする上で、0.005%以上のREMの添加が有効である。多量に加えても効果が飽和するし、非金属介在物を形成して靱性にマイナスに作用するから、0.50%の上限を置いた。

【0018】

20 ※解が完全に行なわれる限界を示す経験式である。

【0019】

【実施例】表1に記載の合金組成(重量%、残部Fe)の工具鋼を溶製し、焼入れ・焼戻し処理をして、硬さをHRCにして65~69のレベルとした。

【0020】

表1

No.	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	N	REM
									(ppm)
発明鋼									
1	1.36	0.20	0.41	4.88	2.35	19.05	2.93	185	0.008
2	1.29	0.41	0.15	4.08	4.02	7.88	3.41	20	0.030
3	1.42	0.39	0.92	4.16	5.99	7.73	3.39	48	0.098
4	1.52	0.55	0.74	4.14	5.91	8.15	3.85	82	0.482
5	1.58	0.95	0.20	3.67	4.20	8.02	4.80	150	0.020
比較例									
A	1.36	0.10	0.55	4.65	2.28	18.99	2.89	193	0.008
B	1.28	0.45	0.28	4.15	4.06	7.79	3.40	18	0.034
C	1.43	0.22	0.75	4.21	5.89	7.78	3.41	52	0.078
D1	1.55	0.65	0.41	4.14	5.93	8.15	3.86	87	0.485
D2	1.54	0.42	0.22	4.16	5.91	8.15	3.81	75	0.485
D3	1.52	0.21	0.31	4.14	5.89	8.18	3.89	90	0.397
E	1.59	1.15	0.38	3.69	4.54	7.51	4.80	148	0.020

材料から厚さ3mm×幅5mm×長さ30mmの板を切り出し、スパン20mmの三点曲げ試験を行ない、抗折力を測定した。別に、大越式迅速摩耗試験機を用いて耐摩耗性を試験した。この試験は、相手材にSCM415

(HB190)を用い、摩擦速度2.9m/sec、距離

200m、荷重6.5kgで行ない、摩耗量を発明鋼No.1のそれを100としたときの指数であらわした。それらのデータを、各合金のWeq、Si量(再掲)および最適Si量、F値とともに、表2に示す。

【0021】

表2

No.	Si	最適Si	Weq	F	抗折力	摩耗量
	(%)	(%)	(%)		(kgf/mm <sup>2</sup> )	指数

5

6

## 発明鋼

1	0.20	0.17	23.75	12.70	510	100
2	0.41	0.36	15.92	10.10	530	97
3	0.39	0.36	19.71	8.32	500	102
4	0.55	0.54	19.97	9.00	480	105
5	0.95	0.92	16.42	12.59	450	110

## 比較例

A	0.10	0.16	23.55	12.25	450	115
B	0.45	0.36	15.91	10.11	480	106
C	0.22	0.36	19.71	7.33	450	114
D1	0.65	0.54	20.01	9.31	410	124
D2	0.42	0.52	19.97	8.11	450	113
D3	0.21	0.56	19.96	7.14	420	120
E	1.15	0.92	16.59	12.78	370	135

V量をいずれもほぼ3.8%に揃えてHRC66とした発明鋼4、ならびに比較例D1、D2およびD3について、Si量と抗折力データの関係をプロットして、図2のグラフを得た。V量とSi量との密接な関係が、このグラフから明らかである。

## 【0022】

【発明の効果】本発明の高バナジウム工具鋼は、V量に対応した適正なSi量を採用することにより、この鋼の長所である耐摩耗性を確保した上に、靱性を高く得るこ

とができる。従って、非コバルト系の低速切削用工具、たとえばタップ・ダイスの類あるいは圧造用工具などの材料として好適である。

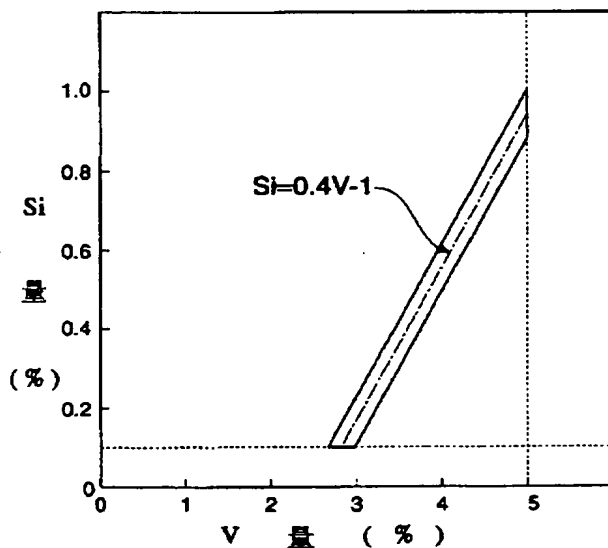
## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の工具鋼におけるV量とSi量との関係を示すグラフ。

20

【図2】 本発明の実施例のデータであって、V:3.8%のレベルにおけるSi量と抗折力との関係を示すグラフ。

【図1】



【図2】

